



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE ZOOTECNIA**

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLITAS DE LA LÍNEA  
LOHMANN BROWN EN LA FASE DE POSTURA-PICO DE  
PRODUCCIÓN (18–26 SEMANAS) ALIMENTADAS CON  
DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA DE ORIGEN ANIMAL”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:** JAIRO JOSEPH BERMEO GUADALUPE

**DIRECTOR:** Dr. NELSON ANTONIO DUCHI DUCHI. PhD

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

## **DERECHOS DE AUTOR**

**© 2019, Jairo Joseph Bermeo Guadalupe**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE ZOOTECNIA**

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación “COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLITAS DE LA LÍNEA LOHMAN BROWN EN LAS FASES DE POSTURA-PICO DE PRODUCCIÓN (18–26 SEMANAS) ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA DE ORIGEN ANIMAL”, de responsabilidad del señor JAIRO JOSEPH BERMEO GUADALUPE, ha sido minuciosamente revisado por, los miembro del del tribunal del trabajo de titulación, quedando así autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Julio Benavides <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	_____
Dr. Nelson Duchi Duchi. PhD. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	_____
Ing. Pablo Andino Nájera <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	_____

## **DERECHO DE RESPONSABILIDAD**

Yo, JAIRO JOSEPH BERMEO GUADALUPE soy responsable de las ideas, doctrinas y de todos los resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Jairo Joseph Bermeo Guadalupe

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haber protegido y guiado con bien, este camino tan largo que día a día se han presentado retos, adversidades, dificultades y que a pesar de todo eso se ha logrado cumplir con un objetivo más de vida.

A mis padres MARCO FERNANDO BERMEO ALVEAR y MARÍA DEL CARMEN GUADALUPE SANCHEZ, que han sido el pilar fundamental en donde me han inculcado buenos valores y principios que nacieron del hogar de los cuales se ven reflejados hoy en día, además a SARA CRISTINA BERMEO GUADALUPE quien ha sabido aconsejarme y brindarme sus experiencias educativas de las cuales me han servido y fortalecido en este proceso.

A GABRIELA LISSETH BENITES BORJA quien me ha apoyado en este sueño que comenzamos hace 6 años juntos.

A KARINA MONSERRATH SALAS ROBALINO, RENE DANIEL POMA VELAZCO y BRYAN JAVIER MAYORGA GAMBOA por el compañerismo demostrado a lo largo de toda la carrera y el apoyo brindado en este proceso educativo.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia que me abrió las puertas y me brindó por medio de sus docentes conocimientos y experiencias de vida que me sirvieron para formarme profesionalmente como Ing. Zootecnista.

Al Ing. Nelson Duchi Duchi, PhD por brindarme la oportunidad de integrarme, desarrollar e investigar en el proyecto científico ALIMENCORP-ESPOCH y a todo el equipo de técnicos inmersos que hoy se refleja la culminación de este arduo labor.

Al Ing. Pablo Andino por haber puesto en mí la confianza necesaria para el desarrollo de este trabajo de titulación.

Al Ing. Luis Flores Mancheno, PhD por ayudarme a desarrollar como un buen profesional, en donde ha sido mi referente de estudio por lo cual reitero mi más sincero agradecimiento.

## **TABLA DE CONTENIDO**

Portada	I
Derecho de autor	II
Certificación	III
Compartir derechos	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>XIV</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>SUMARY</b>	<b>XVI</b>

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
---------------------	----------

## **CAPÍTULO I**

<b>1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Anatomía digestiva de las aves</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1. Generalidades del sistema digestivo</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Mecanismo general de la digestión</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3. Principales órganos y glándulas del sistema digestivo en aves</b>	<b>3</b>
1.1.3.4. Estómago	4
1.1.3.5. Hígado	5
1.1.3.6. Páncreas	5
1.1.3.7. Vesícula biliar	5
1.1.3.8. Intestino delgado	6
1.1.3.9. Intestino grueso	6

1.1.3.10.	Cloaca	6
1.2.	<b>Fisiología digestiva de las aves</b>	7
1.2.1.	<b>Región gástrica</b>	7
1.2.2.	<b>Región Pancreática</b>	7
1.2.3.	<b>Región hepática</b>	9
1.2.4.	<b>Región intestinal</b>	10
1.3.	<b>Manejo en aves de postura</b>	11
1.3.1.	<b>Alimentación</b>	11
1.3.2.	<b>Consumo de alimento</b>	13
1.3.3.	<b>Alimentación de ponedoras</b>	15
1.3.4.	<b>Proteína en la alimentación de ponedoras</b>	15
1.3.5.	<b>Manejo de Energía</b>	15
1.4.	<b>Parámetros productivos</b>	17
1.5.	<b>Harina de subproductos de origen animal “PROTEIKA”</b>	18
1.5.1.	<b>Descripción del producto</b>	18
1.5.2.	<b>Beneficios que brinda</b>	18
1.5.3.	<b>Características Físico – Químicas</b>	19
1.5.4.	<b>Características microbiológicas y sensoriales</b>	19

## **CAPÍTULO II**

2.	<b>Materiales y métodos</b>	21
2.1.	<b>Localización y duración del experimento</b>	21
2.2.	<b>Unidades experimentales</b>	21
2.3.	<b>Materiales, equipos e instalaciones</b>	21
2.3.1.	<b>Materiales</b>	21
2.3.2.	<b>Equipos</b>	22
2.3.3.	<b>Instalaciones</b>	22
2.4.	<b>Tratamiento y diseño experimental</b>	23
2.4.1.	<b>Esquema del Experimento</b>	23
2.4.2.	<b>Esquema del ADEVA</b>	23
2.5.	<b>Mediciones experimentales</b>	24
2.5.1.	<b>Determinación de peso vivo</b>	24



2.5.2.	Consumo de alimento	24
2.5.3.	Indicadores del Huevo	24
2.5.4.	Evaluación Económica	24
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	25
2.7.	Procedimiento experimental	25
2.8.	Metodología de la evaluación	26
2.8.1.	Peso inicial, g	26
2.8.2.	Peso final, g	26
2.8.3.	Ganancia de peso, g	27
2.8.4.	Mortalidad, %	27
2.8.5.	Consumo de alimento, kg	27
2.8.6.	Consumo de proteína, g/día	28
2.8.7.	Consumo de energía, Mcal/día	28
2.8.8.	Conversión alimenticia	28
2.8.9.	Producción de huevos, %	29
2.8.10.	Peso de huevo, g	29
2.8.11.	Masa de huevo, g	29
2.8.12.	Diámetro longitudinal, (mm)	29
2.8.13.	Diámetro transversal, (mm)	30
2.8.14.	Beneficio/costo	30

### **CAPÍTULO III**

3.	Resultados y discusión	31
3.1.	Peso inicial	31
3.2.	Peso final	31
3.3.	Ganancia de peso diaria	32
3.4.	Mortalidad	32
3.5.	Consumo Total de concentrado	33
3.6.	Consumo materia seca	33
3.7.	Consumo de proteína	34

<b>3.8.</b>	<b>Consumo de energía</b>	<b>35</b>
<b>3.9.</b>	<b>Conversión alimenticia</b>	<b>37</b>
<b>3.10.</b>	<b>Producción de huevos</b>	<b>38</b>
<b>3.11.</b>	<b>Peso de huevo</b>	<b>39</b>
<b>3.12.</b>	<b>Masa de huevo</b>	<b>39</b>
<b>3.13.</b>	<b>Diámetro longitudinal y Diámetro transversal</b>	<b>40</b>
<b>3.14.</b>	<b>Beneficio/Costo</b>	<b>42</b>
 <b>CONCLUSIONES</b>		<b>43</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b>	Enzimas pancreáticas	8
<b>Tabla 2.1</b>	Recomendaciones de niveles de nutrientes para pollitas/ponedoras.	12
<b>Tabla 3.1</b>	Desarrollo del peso corporal de a la semana 1 a la 46.	14
<b>Tabla 4.1</b>	Niveles recomendados para ponedoras Lohmann Brown Classic de la semana 19 a la 45.	16
<b>Tabla 5.1</b>	Producción de huevos en la línea Lohmann Brown Classic.	17
<b>Tabla 6.1</b>	Características físico – químicas de Proteika	19
<b>Tabla 7.1</b>	Características microbiológicas y sensoriales de Proteika	19
<b>Tabla 1.2</b>	Esquema del experimento	23
<b>Tabla 2.2</b>	Esquema del adeva	23
<b>Tabla 3.2</b>	Composición bromatológica de los alimentos utilizados	26
<b>Tabla 1.3</b>	Evaluación de los parámetros productivos de las pollitas Lohmann Brown (18-26 semanas) alimentadas con diferentes niveles de Proteika	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.3</b>	Tendencia de regresión para el consumo de alimento en base seca/día de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika	33
<b>Gráfico 2.3</b>	Tendencia de regresión para el Consumo proteína g/día de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika	34
<b>Gráfico 3.3</b>	Tendencia de regresión para el Consumo energía metabolizable Kcal/día de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika	35
<b>Gráfico 4.3</b>	Tendencia de regresión para la Conversión alimenticia de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika Conversión alimenticia	37

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.2</b>	Ganancia de peso	27
<b>Ecuación 2.2</b>	Mortalidad	27
<b>Ecuación 3.2</b>	Consumo de alimento	27
<b>Ecuación 4.2</b>	Consumo de Proteína	28
<b>Ecuación 5.2</b>	Consumo de energía	28
<b>Ecuación 6.2</b>	Conversión alimenticia	28
<b>Ecuación 7.2</b>	Producción de Huevos	29
<b>Ecuación 8.2</b>	Masa del huevo	29
<b>Ecuación 9.2</b>	Beneficio/costo	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b>	Peso inicial (g)
<b>Anexo B:</b>	Peso final (g)
<b>Anexo C:</b>	Ganancia de peso diaria (g)
<b>Anexo D:</b>	Ganancia de peso semanal (g)
<b>Anexo E:</b>	Ganancia de peso total (g)
<b>Anexo F:</b>	Consumo total de concentrado (kg)
<b>Anexo G:</b>	Consumo semanal de concentrado (kg)
<b>Anexo H:</b>	Consumo diario de concentrado (g)
<b>Anexo I:</b>	Consumo base húmeda día
<b>Anexo J:</b>	Consumo base seca día
<b>Anexo K:</b>	Consumo de proteína (g/día)
<b>Anexo L:</b>	Consumo de energía metabolizable (kcal/día)
<b>Anexo M:</b>	Consumo de energía metabolizable (mcal/día)
<b>Anexo N:</b>	Consumo de energía neta (kcal/día)
<b>Anexo Ñ:</b>	Consumo de energía neta (mcal/día)
<b>Anexo O:</b>	Conversión alimenticia
<b>Anexo P:</b>	Producción de huevo (%)
<b>Anexo Q:</b>	Peso del huevo (g)
<b>Anexo R:</b>	Masa del huevo (g)
<b>Anexo S:</b>	Diámetro transversal (mm)
<b>Anexo T:</b>	Diámetro longitudinal (mm)

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento productivo de pollitas de la línea Lohmann Brown en la fase de postura-pico de producción (18-26 semanas) alimentadas con diferentes niveles de proteína de origen animal, se determinó la composición química de las dietas experimentales con 2, 4, 6% de Proteika, analizando el costo de producción de cada tratamiento; con una metodología experimental, en la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, bajo un diseño completamente al azar para lo cual se emplearon tres tratamientos y un tratamiento control con cuatro repeticiones cada uno, conformando cada unidad experimental por 25 pollitas dando un total de 400 aves en estudio por el transcurso de 63 días. Se registraron diferencias significativas ( $P<0,01$ ) para los parámetros productivos, siendo el mejor el tratamiento con 6% de inclusión de Proteika (T3) con un consumo de materia seca  $85,31\pm0,47$  g, consumo de proteína  $20,29\pm0,10$  g/día, consumo de energía  $264,16\pm1,45$  Kcal/día, por el contrario, el mejor beneficio costo fue el Tratamiento con 4% de inclusión de Proteika (T2) con 1,082 USD y una rentabilidad del 8%. Se concluye que en lo referente a variables productivas es mejor el tratamiento con inclusión de 4% de Proteika. Se recomienda a los productores avícolas la implementación de esta Harina en sus raciones ya que permite un mejor desarrollo del ave y a su vez asegura una mejor producción en toda la etapa de puesta

## PALABRAS CLAVES

<PROTEINA DE ORIGEN ANIMAL (PROTEIKA)> <FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS> <ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO> <LOHMANN BROWN> <COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLITAS>

## ABSTRACT

The productive behavior of pullets of the line Lohmann Brown in the phase of posture-peak production (18-26 weeks) fed with different levels of protein of animal origin, the chemical composition of the experimental diets was determined with 2, 4, 6% of Proteika, analyzing the production cost of each treatment; With an experimental methodology, in the poultry research academic unit at the Animal Science Faculty, of the Polytechnic Scholl of Chimborazo, with a completely randomized design in which three trials were used and a controlled trial of four repeated screenings each one, consisting of 25 pullets per each experimental unit resulting in a total of 400 birds over a periodo of 64 days. Significant differences were recorded ( $P<0,01$ ) in the productive patterns, being the most effective trial the 6% protein inclusión (T3) with a consumption  $20,29 \pm 0,10$  g/day, energy consumption  $264,16 \pm 1,45$  kcal/day, instead, the best cost-benefi procedure was the 4% Proteika inclusión (T2) with 1,082 USD and a profitability of 8%. It is concluded that 4% Proteika. In addition, it is highly recommended to poultry farmers to implement this flour in the feed intakes, since it allows a better growth development of the poultry, while ensuring an adequate production through the whole laying stage.

## KEY WORDS

<ANIMAL-BASED PROTEIN (PROTEIKA)> <ANIMAL SCIENCE FACULTY> <HIGHER STUDIES CHIMBORAZO UNIVERSITY> <LOHMANN BROWN> <PULLETS PRODUCTIVE BEHAVIOR>



## I. INTRODUCCIÓN

La avicultura se ha venido desarrollando constantemente en la nutrición y en las nuevas técnicas de alimentación. En la actualidad las necesidades de obtener mayores beneficios y producciones en las explotaciones pecuarias son objetivos de los productores utilizando variados productos dentro de la alimentación para así alcanzar igual o mayor productividad, sin la alteración del producto final sea este carne, leche o huevos, brindando así a nuestros consumidores alimentos de alto valor nutritivo, lo que exige hoy en día el sector es la búsqueda de alternativas que permitan una producción eficiente.

La utilización de materias primas convencionales y sobre todo de baja calidad hace que la eficiencia del ave tanto en sus etapas iniciales como netamente productivas disminuyan y con ello los costos de producción aumenten ocasionando consigo una tasa de rentabilidad muy baja hacia el productor.

“PROTEIKA”, además de ser un alimento amigable con el medio ambiente, ya que el proceso de su obtención es a partir de la deshidratación e hidrólisis de residuos y despojos del faenamiento de diferentes especies zootécnicas (Equinos, Porcinos y Aves), concentra un alto valor biológico el cual pudiera ser incluido en la alimentación de diferentes especies animales, asegurando una alta Biodisponibilidad de nutrientes así como diversos beneficios para el desempeño tanto fisiológico como anatómicos del animal, siendo esta una posible alternativa con la cual la industria avícola remplace materias primas explícitamente de origen proteico y con ello poder disminuir los costos de producción que hoy en día el costo más alto es la alimentación.

El consumo de huevo en el Ecuador actualmente registra un uso de entre 160 y 165 unidades de huevo anuales, mientras que antes el consumo no superaba las 130 unidades, sin embargo, esta cifra sigue siendo inferior en relación al promedio de otros países que el consumo es de 220 huevos.

<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-ecuatoriano-consume-165-huevos-al-ano>. 2018, p. 1

El consumo de huevos debería ser de 3 a 4 por semana, es decir de 208 huevos al año. (Madrid, J. 2018, pp. 1-3)

Por lo cual se busca brindar al productor una alternativa alimenticia segura para el consumo animal para poder sustituir dentro de la formulación de raciones la materia prima con mayor valor económico de la dieta, con ello disminuir los costos de producción, no interfiriendo en el proceso

fisiológico y anatómico normal y habitual del ave y sobre todo mejorar el rendimiento productivo de la misma. Además, prolongar la vida productiva de las aves y alcanzar mayor tiempo de permanencia en el pico de producción del ave, y con ello lograr mayor retribución económica hacia el productor.

Mediante esto se plantearon los siguientes objetivos:

Evaluar el rendimiento productivo de pollitas de la línea Lohmann Brown en la fase de postura-pico de producción (18–26 semanas) alimentadas con diferentes niveles de proteína de origen animal.

- Determinar la composición química de las dietas experimentales con 2, 4 y 6% de PROTEIKA.
- Analizar el rendimiento productivo de las 18 – 26 semanas de edad de pollitas de la línea Lohmann Brown bajo la utilización de tres niveles (2, 4 y 6%) de proteína de origen animal (PROTEIKA) en su alimentación, frente a un tratamiento testigo.
- Evaluar el costo de producción de cada tratamiento.

## **CAPÍTULO I**

### **1. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **1.1. ANATOMÍA DIGESTIVA DE LAS AVES**

##### **1.1.1. Generalidades del sistema digestivo**

El sistema digestivo en aves es un conjunto tanto de órganos como de glándulas accesorias las cuales intervienen en el proceso de digerir alimentos, para ser transformados por medio de enzimas y con ello conseguir sustancias nutritivas las cuales puedan ser asimiladas por el organismo, y a su vez siendo distribuidas por medio de la sangre a todos los tejidos, aparatos. sistemas del cuerpo del ave. (Marulandra, J. 2017, pp. 3-6)

##### **1.1.2. Mecanismo general de la digestión**

Las aves no tienen dientes, no mastican, el esófago continua con el buche, donde el alimento es almacenado y remojado, de este sitio el alimento pasa al proventrículo o conocido como estómago glandular, posee una pared gruesa frente de la molleja, aquí es almacenado temporalmente mientras los jugos digestivos son copiosamente secretados y mezclados con el alimento, en la molleja o estómago muscular, la cual normalmente contiene piedras o grits, de esta manera el alimento es triturado para después ser pasado al del intestino delgado, al ciego, al intestino grueso y la cloaca. La digestión del ave es rápida requiere de 2 horas 30' minutos en la gallina ponedora y de 8 a 12 horas en una no-ponedora. (Estrada, M. 2011, p. 21)

##### **1.1.3. Principales órganos y glándulas del sistema digestivo en aves**

El sistema digestivo se compone de pico, de cavidad oral, faringe, esófago, buche, proventrículo o glandular, molleja, intestino delgado y grueso, cloaca, además como glándulas anexas están las

salivares, del hígado, páncreas y placas de Peyer. <https://aves.paradais-sphinx.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves.htm>

#### **1.1.3.1. Pico y cavidad oral**

El pico de las aves es de queratina, presenta crecimiento continuado a media que se va desgastando, este está adaptado en función de la alimentación que consumen, al igual que ocurre con su lengua. La cavidad nasal se conecta directamente con la boca mediante una pequeña abertura denominada coana. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

#### **1.1.3.2. Esófago**

El esófago es un tubo que va a transportar el alimento hacia el proventrículo. (Marulandra, J. 2017, pp. 3-6)

#### **1.1.3.3. Buche**

El buche cumple la función de ayudar a la digestión mediante la hidratación y ablandamiento de los alimentos. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5).

El buche se conoce que no presenta glándulas digestivas. (Marulandra, J. 2017, pp. 3-6)

#### **1.1.3.4. Estómago**

El estómago está compuesto de dos partes, el proventrículo o estómago glandular, y el ventrículo (molleja) que se lo conoce como estomago muscular. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

- **Proventrículo.** Contiene glándulas que segregan mucus para proteger la mucosa y HCl (ácido clorhídrico) y pepsina (enzima proteolítica) para digerir los alimentos. (Bolton, W. 1982, p. 177)

- **Ventrículo.** Se encarga de la digestión mecánica de los alimentos mediante fuertes contracciones musculares por medio de este el epitelio es muy queratinizado puesto que contienen piedrecillas denominadas “GRITS” las cuales se puede decir que son como los dientes de las aves, ya que ayudan a triturar el alimento que ha sido desdoblado por parte del proventrículo. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

#### **1.1.3.5. Hígado**

Este es la glándula más grande dentro del sistema digestivo del ave, al igual que en los mamíferos almacena azúcares y grasas, segrega fluido biliar indispensable en la digestión de grasas, además actúa en la síntesis de proteínas y excreta desechos de la sangre. (Marulandra, J. 2017, pp. 3-6)

El hígado emulsifica los lípidos con el fin de facilitar su degradación por la lipasa, también tiene la función de almacenar una significativa cantidad de vitaminas y posee la capacidad de transformar el caroteno en vitamina A. (Marulandra, J. 2017, pp. 3-6)

#### **1.1.3.6. Páncreas**

El páncreas aporta enzimas digestivas al intestino delgado, estas enzimas pancreáticas son la amilasa, procarboxypeptidasa, chymotrypsinógeno y trypsinógeno. También descarga ribonucleasas y deoxyribonucleasas al intestino delgado. A su vez, sintetiza insulina, una hormona endocrina que es esencial en la regulación de los niveles de glucosa en la sangre del animal. (Bolton, W. 1982, p. 177)

#### **1.1.3.7. Vesícula biliar**

La vesícula biliar es un ensanchamiento del conducto hepático derecho denominado cístico, encargado de llevar la bilis del hígado a los intestinos. También sirve como lugar de almacenamiento de la bilis. (Marulandra, J. 2017, pp. 3-6)

#### 1.1.3.8. Intestino delgado

El intestino delgado es el sitio donde se produce la digestión y absorción de los nutrientes. La digestión se realiza mediante enzimas producidas por la mucosa del intestino y el páncreas; y mediante los jugos biliares producidos por el hígado, se divide en tres regiones: Duodeno, yeyuno e íleon. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

- **Duodeno.** Es la primera porción, forma un asa alrededor del páncreas, en esta porción desembocan los conductos pancreáticos y biliares que vierten sus jugos y enzimas a la luz intestinal. El duodeno termina donde finaliza la asociación con el páncreas. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)
- **Yeyuno.** Se continúa hasta el divertículo vitelino, el íleon comienza en este punto terminando en la válvula ileocecal. La mucosa intestinal contiene vellosidades para aumentar la superficie de absorción de los nutrientes. Las vellosidades están irrigadas con gran cantidad de capilares que toman los nutrientes y los transportan hacia el hígado mediante la vena porta. La mucosa del intestino en las aves, a diferencia de los mamíferos, no contiene glándulas de Brünner. Las aves cuentan con células globulares que segregan moco que protegen la mucosa del ataque enzimático. (Bolton, W. 1982, p. 177)

#### 1.1.3.9. Intestino grueso

El intestino grueso tiene poca acción digestiva y es relativamente corto. Su función principal es de almacén de residuos de la digestión, en donde se recupera el agua remanente que estos contienen para ser aprovechada de nuevo por las aves, a través del recto, el intestino grueso desemboca en la cloaca. (Marulandra, J. 2017, pp. 3-6)

#### 1.1.3.10. Cloaca

La cloaca se localiza en la parte posterior del intestino delgado y desembocan los aparatos urinario, reproductor y del sistema digestivo, consta inicialmente el coprodeo, que es encargado de recibir el excremento del intestino; seguido del urodeo, localizado en la región intermedia, a través de los uréteres, este recibe las descargas de los riñones, en su parte posterior finaliza con el proctodeo

siendo la región más grande que al existir una contracción de esta última región se expulsa las excretas del ave. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

## **1.2. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LAS AVES**

### **1.2.1. Región gástrica**

La digestión gástrica se lleva a cabo en dos órganos distintos, el proventrículo y la molleja. El proventrículo es un órgano pequeño, a través del cual el alimento pasa rápidamente, su principal función es la secreción de un fluido gástrico. Este fluido es similar al de los mamíferos no rumiantes, su contenido es de pepsina y ácido clorhídrico. (Estrada, M. 2011, p. 22)

La función de la molleja es una acción mecánica de mezclado y molido del alimento. Aquí los fluidos secretados por el proventrículo son mezclados con el bolo durante el molido, los Grits son pequeños granitos, los cuales con frecuencia son adicionados a las raciones de alimento para incrementar la digestibilidad de los granos enteros o con mínimo proceso, además estimulan motilidad en la molleja y proporcionan una superficie adicional para el molido. Cuando el alimento es dotado en forma de masa, el beneficio de los Grits es mínimo. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

### **1.2.2. Región Pancreática**

Involucra al páncreas y conducto pancreático (del páncreas al intestino delgado). El páncreas es un órgano accesorio de la digestión, es una estructura glandular que juega un papel muy esencial en la fisiología digestiva de las aves. (Estrada, M. 2011, p. 22)

El páncreas siendo una glándula endocrina y exocrina, segrega hormonas, insulina y glucagón, la exocrina se encarga de la producción y secreción de fluidos que son necesarios para la digestión dentro del intestino delgado. Muchas de las enzimas pancreáticas son almacenadas y secretadas en forma inactiva, activándose en el sitio de digestión. (Bolton, W. 1982, p. 177)

El tripsinogeno es una enzima proteolítica que se activa en el intestino delgado por efecto de la enterokinasa, una enzima secretada de la mucosa intestinal. Al activarse el tripsinogeno se convierte en tripsina. Las nucleasas, lipasas, y amilasa pancreática son secretadas en forma activa, muchas de las enzimas requieren un ambiente específico antes de su funcionamiento. La amilasa requiere de un pH de 6.9 y la presencia de iones inorgánicos antes de que digiera los carbohidratos complejos. (Estrada, M. 2011, p. 22)

**Tabla 1.1:** Enzimas Pancreáticas

ENZIMA	FUNCIÓN
<b>Enzimas proteolíticas</b>  Tripsinogeno  Quimotripsinogeno A  Quimotripsinogeno B  Procarboxypeptidasa A  Procarboxypeptidasa B  Colagenasa	Desdoblamiento de proteínas en péptidos y  Aminoácidos       Descomposición de colágeno
<b>Enzimas lipolíticas</b>  Profosforalipasa A  Lipasa Pancreatica  Colesterasa	Descomposición de lípidos       Esterificación del colesteros
Enzimas Nucleolíticas  Ribonucleasa  Deoxiribonucleasa	Descomposición de ácidos nucleicos

Continuará...



Continúa...

<b>Enzimas Aminolíticas</b>	Descomposición de almidones
Amilasa pancreática	
Cationes  Sodio  Potasio  Calcio  Magnesio	Buffer. Cofactor, reguladores osmóticos
Aniones  HCO <sub>3</sub>  CLSO <sub>4</sub> -  HPO <sub>4</sub> -	Buffer. Reguladores Osmóticos
Proteínas  Albumina  Globulina	Buffer

Fuente: Estrada, M. (2011, p. 23)

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 1.2.3. Región hepática

El hígado tiene un papel muy importante en la digestión, absorción, producción de bilis, esta facilita la solubilización y absorción de grasas de la dieta, ayudando en la excreción de ciertos productos de desecho tales como el colesterol y productos de la degradación de la hemoglobina. El color verdoso de la bilis es debido a los productos finales de la degradación de células rojas de la sangre (biliverdina y bilirrubina). (Bolton, W. 1982, p. 177)

La bilis contiene un gran número de sales resultado de la combinación de sodio y potasio con los ácidos biliares. Esas sales se combinan con los lípidos en el intestino delgado para formar micelas. (Estrada, M. 2011, p. 23)

Las micelas son complejos coloidales de monoglicéridos y ácidos grasos insolubles que han sido emulsificados y solubilizados para la absorción. Cuando la micela ha sido formada, los lípidos pueden ser digeridos y los productos resultantes (ácidos grasos y glicerol) pueden cruzar la barrera de mucosa del intestino delgado y entrar en el sistema linfático. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

Las sales biliares no viajan con los lípidos estas son recicladas en la circulación entero- hepática. El volumen de producción de bilis es variable. Un ave en ayuno produce poca bilis, el volumen de la bilis depende de: fluido sanguíneo, estado nutricional del ave, tipo de ración, la circulación de sales biliares entero hepáticas. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

#### **1.2.4. Región intestinal**

El duodeno comienza en la parte distal de la molleja, el yeyuno e íleon es difícil diferenciar el segmento en la parte baja del intestino. La longitud del intestino varía de acuerdo a los hábitos alimenticios. (Estrada, M. 2011, p. 24)

Las aves carnívoras tienen un intestino más corto, debido a la rápida digestión y absorción, comparado con aves de alimentación granífera. La superficie luminal del intestino contiene unas vellosidades y micro vellosidades que dan una superficie más amplia de absorción. (Estrada, M. 2011, p. 24)

El intestino delgado es el primer órgano de absorción y digestión. Enzimas especializadas están presentes en varios segmentos de este órgano, para desdoblar los carbohidratos, lípidos y proteínas, para luego ser absorbidas. Carbohidratos: la digestión y absorción de la mayoría de los carbohidratos se presenta en el intestino delgado, las enzimas desdoblan los carbohidratos en monosacáridos, la más grande absorción de azúcares se da en el yeyuno. (Bolton, W. 1982, p. 177)

La glucosa y la galactosa son absorbidas a través de un mecanismo transportador activo. Una alta concentración del ion  $\text{Na}^+$  facilita la rápida absorción de esos azúcares mientras una baja concentración de  $\text{Na}^+$  reduce la rata de absorción. (Estrada, M. 2011, p. 24)

Lípidos: son digeridos y absorbidos en la porción alta del intestino. Cuando los lípidos emulsificados por las sales biliares, están en contacto con varias lipasas que se encuentran en el duodeno, estos son desdoblados en monoglicéridos y ácidos grasos. Los ácidos grasos de cadena corta son absorbidos directamente en la mucosa del intestino delgado y son transportados por la circulación portal. (Bolton, W. 1982, p. 177)

Los monoglicéridos y ácidos grasos insolubles son emulsificados por las sales biliares, formando micelas. Al unirse a la superficie de las células epiteliales, las micelas habilitan esos componentes para ser absorbidos dentro de las células de la mucosa. Una vez al lado de esas células, los ácidos grasos de cadena larga son re-esterificados para formar triglicéridos, estos triglicéridos se combinan con el colesterol, lipoproteínas y fosfolípidos para formar quilomicrones (pequeñas gotas de grasa). (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

Numerosas enzimas pancreáticas e intestinales desdoblan las proteínas en aminoácidos, los cuales posteriormente son absorbidos. La absorción de los aminoácidos involucra a un mecanismo transportados activo que involucra al  $\text{Na}^+$ , similar al de la glucosa. Los aminoácidos son rápidamente absorbidos en el duodeno y el yeyuno, pero poco en el íleon. (Estrada, M. 2011, p. 24)

### **1.3. MANEJO EN AVES DE POSTURA**

#### **1.3.1. Alimentación**

La alimentación de las aves es uno de los factores más importantes de la producción animal, por lo que debe tenerse en cuenta que, en los primeros estadios de la fase, las necesidades de crecimiento también son elevadas, consecuentemente se deben suministrar los aportes precisos para que las aves alcancen correctamente su peso estándar (1800g a las 24 semanas de edad) y cubrir las necesidades de crecimiento. (Buxade, F. 1997, p. 234)

Esta temática se vuelve especialmente compleja si el periodo de crecimiento coincide con una época de elevadas temperaturas, cuando hay mayores riesgos de que no se cubran todas las necesidades debido al descenso de los consumos, por ellos es muy importante llevar un control permanente y escrito de la evolución tomándose en consideración el peso corporal del ave y su nivel productivo. (Buxade, F. 1997, p. 234)

La alimentación tiene que ser efectuada en función del estado fisiológico de las aves, aspecto extremadamente importante para poder disponer de lotes de ponedoras homogéneas en las distintas naves; debido a que la heterogeneidad incrementa la tasa de problemas en la explotación. (Godoy, M. 2018, pp. 1-5)

Además de la alimentación hay que cuidar las características de presentación del pienso suministrado, la calidad nutritiva respecto al nivel energético, relación energía proteína, como nos señala la guía de manejo de la gallina de la línea Lohmann Brown cuyos requerimientos de energía metabolizable en fase de pre-postura es de 2720 a 2800 kcal de energía metabolizable (EM) con un consumo en esta fase de 72 g/ave y de proteína de 17,5%. (Buxade, F. 1997, p. 234)

Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017), indica que para obtener los mejores resultados del potencial genético de las ponedoras Lohmann Brown, es obligatorio un alimento con una buena estructura y con un valor nutritivo apropiado. Debe asegurarse una alimentación adecuada que se adapte en todo momento al potencial productivo del ave. <http://ibertec.es/docs/productos/LB-Classic.pdf>. 2017, p. 8

**Tabla 2.1:** Recomendaciones de niveles de nutrientes para pollitas/ponedoras.

Tipo de dieta		Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Pre-postura
Nutrientes		Semana 1-3	Semana 1-8	Semana 9-16	Semana 17-5%prod.
	Kcal	2900	2720-2800	2720-2800	2720-2800
Energía Metabol.	MJ	12,00	11,4-11,7	11,4-11,7	11,4-11,7
Proteína Cruda	%	20,00	18,50	14,50	17,50
Metionina	%	0,48	0,40	0,34	0,36

Continuará...

Continúa...

Metionina dig	%	0,39	0,33	0,28	0,29
Met./Cistina	%	0,83	0,70	0,60	0,68
M/C dig.	%	0,68	0,57	0,50	0,56
Lisina	%	1,20	1,00	0,65	0,85
Lisina dig.	%	0,98	0,82	0,53	0,70
Valina	%	0,89	0,75	0,53	0,64
Valina dig.	%	0,76	0,64	0,46	0,55
Triptófano	%	0,23	0,21	0,16	0,20
Triptófano dig.	%	0,19	0,17	0,13	0,16
Treonina	%	0,80	0,70	0,50	0,60
Treonina dig	%	0,65	0,57	0,40	0,49
Isoleucina	%	0,83	0,75	0,60	0,74
Isoleucina dig.	%	0,83	0,75	0,60	0,74
Calcio	%	1,05	1,00	0,90	2,00
Fósforo total	%	0,75	0,70	0,58	0,65
Fósforo disp.	%	0,48	0,45	0,37	0,45
Sodio	%	0,18	0,17	0,16	0,16
Cloro	%	0,20	0,19	0,16	0,16
Ácido linoleico	%	2,00	1,40	1,00	1,00

Fuente: Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017).

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 1.3.2. Consumo de alimento

Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017), apunta los principales factores por el cual se ve afectado el consumo del ave: <http://ibertec.es/docs/productos/LB-Classic.pdf>. 2017, p. 8

- Peso corporal e Índice de puesta
- Temperatura de alojamiento: las bajas temperaturas incrementan los requerimientos de mantenimiento de energía

- Condición de plumaje: El plumaje deficiente debido a errores de manejo o mala nutrición incrementa los requerimientos de mantenimiento de energía.
  - Textura del alimento: la textura gruesa incrementa y la textura fina disminuye el consumo de alimento
  - Nivel de energía: cuanto más alto es el nivel de energía más bajo es el consumo y viceversa.
  - Desbalances nutricionales: las gallinas compensan sus deficiencias de nutrientes incrementando el consumo especialmente en la etapa final de la producción.
- <http://ibertec.es/docs/productos/LB-Classic.pdf>. 2017, p. 8

**Tabla 3.1:** Desarrollo del peso corporal de la semana 1 a la 46.

EDAD EN SEMANAS	RANGO DE PESO (g)	PESO PROMEDIO (g)	EDAD EN SEMANAS	RANGO DE PESO (g)	PESO PROMEDIO (g)
1	72-78	75	24	1777-1964	1870
2	125-135	130	25	1791-1979	1885
3	188-202	195	26	1805-1995	1900
4	265-285	275	27	1810-2000	1905
5	354-380	367	28	1815-2007	1911
6	458-492	475	29	1819-2011	1915
7	563-603	583	30	1824-2016	1920
8	661-709	685	31	1827-2019	1923
9	755-809	782	32	1829-2021	1925
10	843-905	874	33	1832-2024	1928
11	927-995	961	34	1834-2028	1931
12	1006-1080	1043	35	1836-2030	1933
13	1084-1162	1123	36	1838-2032	1935
14	1155-1239	1197	37	1841-2035	1938
15	1220-1308	1264	38	1843-2037	1940
16	1283-1377	1330	39	1846-2040	1943
17	1351-1449	1400	40	1848-2042	1945
18	1423-1527	1475	41	1851-2045	1948
19	1501-1609	1555	42	1853-2049	1951
20	1583-1697	1640	43	1855-2051	1953
21	1651-1771	1711	44	1857-2053	1955
22	1709-1871	1790	45	1860-2056	1958
23	1748-1922	1830	46	1862-2058	1960

Fuente: Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017).

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### **1.3.3. Alimentación de ponedoras**

Al tratar la alimentación durante el periodo de postura, es preciso recordar la influencia que la alimentación tiene durante la fase cría-recría, en donde es fundamental que la ponedora alcance su madurez a las 18 semanas de edad y con un peso de 1550g a 1600g. (Bolton, W. 1982, p. 177)

### **1.3.4. Proteína en la alimentación de ponedoras**

Debido que las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo del animal, se requiere de una provisión abundante y continua de ellas en el alimento durante toda la vida para el crecimiento y reposición. (Grimble, J. y Wesrwood, H. 2000, pp. 67-115)

Las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos, las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen. (Bolton, W. 1982, p. 177)

Los principales productos de las aves están compuestos por proteína. En materia seca, el cuerpo de un pollo maduro está constituido por más de 65% de proteínas y el contenido de huevo 65% de proteína. (Grimble, J. y Wesrwood, H. 2000, pp. 67-115)

Las proteínas se encuentran en todas las células vivas en las que se realizan funciones estrechamente relacionadas con todas las formas de actividad características de la vida celular. La principal fuente de proteína para dietas de pollos son proteínas de plantas como harina de pescado y la harina de carne y hueso; y proteínas de plantas como harina de soya y harina de gluten de maíz. (Grimble, J. y Wesrwood, H. 2000, pp. 67-115)

### **1.3.5. Manejo de Energía**

Los requerimientos de energía en lotes de crecimiento, producción van a necesitar ser manejados de la misma manera que los otros nutrientes comunes. Aunque las aves tienden a consumir suficiente alimento para satisfacer sus necesidades de energía, algunas veces no consumen lo suficiente para

asegurar un rendimiento y crecimiento óptimo. La adición de energía en el alimento resultara en algunas situaciones en que las aves ganen mejor peso o en que ocurran mejoras en la producción. (Bolton, W. 1982, p. 177)

**Tabla 4.1:** Niveles recomendados para ponedoras Lohmann Brown-Classic de la semana 19 a la 45.

NUTRIENTE		Requerimientos g/ave/día	Consumo diario de alimento			
			105 g	110 g	115 g	120 g
Proteína	%	18.70	17.81	17.00	16.26	15.58
Calcio	%	4.90	3.90	3.73	3.57	3.42
Fósforo	%	0.60	0.57	0.55	0.52	0.50
Fósforo disp.	%	0.42	0.40	0.38	0.37	0.35
Sodio	%	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
Cloro	%	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
Lisina	%	0.88	0.84	0.80	0.36	0.73
Lisina dig.	%	0.72	0.69	0.65	0.63	0.60
Metionina	%	0.44	0.42	0.40	0.38	0.37
Metionina dig.	%	0.36	0.34	0.33	0.31	0.30
Met./Cistina	%	0.80	0.36	0.73	0.69	0.67
M/c dig.	%	0.66	0.62	0.60	0.57	0.55
Arginina	%	0.91	0.87	0.83	0.80	0.76
Arginina dig.	%	0.75	0.71	0.68	0.65	0.63
Valina	%	0.74	0.71	0.67	0.64	0.62
Valina dig.	%	0.63	0.60	0.57	0.55	0.53
Triptófano	%	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15

Continuará...



Continúa...

Triptófano dig.	%	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13
Treonina	%	0.61	0.58	0.55	0.53	0.51
Treonina dig.	%	0.50	0.48	0.45	0.43	0.42
Isoleucina	%	0.70	0.66	0.63	0.60	0.58
Isoleucina dig.	%	0.57	0.54	0.62	0.50	0.48
Ácido linoleico	%	2.00	1.90	1.82	1.74	1.67

Fuente: Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017).

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

## 1.4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

**Tabla 5.1:** Producción de huevos en la línea Lohmann Brown Classic.

PRODUCCIÓN DE HUEVOS	Edad al 50% de producción	140-150 días
	Pico de producción	93-95%
	<b>Huevos por Gallina Alojada</b>	
	En 12 meses de postura	315-320
	En 14 meses de postura	355-360
	En 16 meses de postura	400-405
	<b>Masa del Huevo por Gallina Alojada</b>	
	En 12 meses de postura	20.0-20.5 Kg
	En 14 meses de postura	22.5-23.5 Kg
	En 16 meses de postura	25.5-26.5 Kg
	<b>Peso Promedio del Huevo</b>	
	En 12 meses de postura	63.5-64.5 Kg
	En 14 meses de postura	64.0-65.0 Kg
	En 16 meses de postura	64.5-65.5 Kg

Fuente: Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017).

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

## **1.5. HARINA DE SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL “PROTEIKA”**

### **1.5.1. Descripción del producto**

Es un producto que resulta de la utilización de materia prima fresca, constituido principalmente por subproductos de origen avícola, porcino y equino; obtenidos de plantas de beneficio autorizadas, sometidos a un riguroso control de calidad, bajo procesos de hidrólisis y deshidratado, con las adecuadas temperaturas y presiones, que aseguran la estandarización, calidad e inocuidad del producto. <http://alimencorp.pe/>. 2016, pp. 1-4

### **1.5.2. Beneficios que brinda**

Alimencorp. (2016) apunta los siguientes beneficios de usar PROTEIKA:

- Una reducción de los costos de la dieta formulada.
- Mejor conversión alimenticia y rendimiento.
- Disponibilidad de aminoácidos de alta digestibilidad.
- Valioso aporte de energía, calcio, fósforo y zinc.
- Fuente económica de micro - minerales orgánicos (Fe, Cu, Se, Mn, Cr, Mg,).
- Fuente de vitamina A, vitamina D, Vitamina B12, entre otros.
- Estabilidad de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos por estandarización de procesos productivos.
- Mejora la digestibilidad y la palatabilidad del producto final.
- Mejora eficiencia energética y proteica.

<http://alimencorp.pe/>. 2016, pp. 1-4

### 1.5.3. Características Físico – Químicas

**Tabla 6.1:** Características físico – químicas de PROTEIKA

#### FICHA TÉCNICA

<b>Proteína</b>	60% (Mín.)
<b>Grasa</b>	9% (Mín.)
<b>Digestibilidad 0,2%</b>	85% (Mín.)
<b>Calcio</b>	3% (Mín.)
<b>Fosforo</b>	1,5% (Mín.)
<b>Cenizas</b>	22% (Máx.)
<b>Humedad</b>	10% (Máx.)

Fuente: Alimencorp. (2016)

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 1.5.4. Características microbiológicas y sensoriales

**Tabla 7.1:** Características microbiológicas y sensoriales de PROTEIKA

#### MICROBIOLÓGICAS

<b>Salmonella sp.(25gr)</b>	Ausencia
<b>E. Coli (ufc)</b>	< 10
<b>Clostridium Perfringens (ufc)</b>	< 10

## SENSORIALES

**Color**

Marrón

**Olor**

Característico

Fuente: Alimencorp. (2016).

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

## **CAPÍTULO II**

### **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Panamericana Sur Km 1 ½.

La realización de la investigación tuvo una duración de 63 días, tanto en la realización del trabajo de campo, análisis de laboratorio, así como en el análisis de los resultados y en la revisión de literatura de la investigación.

#### **2.2. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizó 400 gallinas de la línea Lohmann Brown de 18 semanas de edad con un peso promedio de 1325gr, las mismas que fueron distribuidas en 4 tratamientos con 4 repeticiones incluido el tratamiento control y con un tamaño de la unidad experimental de 25 aves; además fueron manejadas en las respectivas jaulas de postura.

#### **2.3. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

##### **2.3.1. Materiales**

- Embudo de distribución de alimento
- Cubetas de cartón
- Vitaminas
- Desinfectantes

- Vacunas
- Balanceado
- Registros de manejo y producción
- Carretilla
- Pala
- Escobas
- Overol
- Botas
- Guantes

### **2.3.2. Equipos**

- Balanza digital
- Calibrador digital
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Equipo de laboratorio para realizar análisis proximal a las muestras
- Bomba de mochila
- Coche repartidor de alimento balanceado
- Coche recolector de huevos

### **2.3.3. Instalaciones**

- Galpón de postura
- Tanque reservorio de agua
- Bodega para almacenamiento de alimento
- Planta de balanceados

## 2.4. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 2.4.1. Esquema del Experimento

**Tabla 8.2:** Esquema del experimento

Nivele de PROTEIKA	Código	Repeticiones	T.U.E*	Animal/Trat.
0%	T0	4	25	100
2%	T1	4	25	100
4%	T2	4	25	100
6%	T3	4	25	100
<b>TOTAL</b>				<b>400</b>

T.U.E= Tamaño de la Unidad Experimental

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 2.4.2. Esquema del ADEVA

**Tabla 9.2:** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de Libertad
<b>Total</b>	15
<b>Tratamientos</b>	3
<b>Error experimental</b>	12

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

## **2.5. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **2.5.1. Determinación de peso vivo**

- Peso inicial, g
- Peso final, g
- Ganancia de peso, g
- Mortalidad, %

### **2.5.2. Consumo de alimento**

- Consumo Total de concentrado, Kg
- Consumo semanal de concentrado, kg
- Consumo diario de Concentrado, g
- Consumo de proteína, g/día
- Consumo de energía, Mcal/día
- Conversión alimenticia

### **2.5.3. Indicadores del Huevo**

- Producción de huevos, %
- Peso de huevo, g
- Masa de huevo, g
- Diámetro longitudinal, mm
- Diámetro transversal, mm

### **2.5.4. Evaluación Económica**

- Beneficio/Costo



## **2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

En la presente investigación los datos obtenidos se evaluaron mediante un análisis de varianza (ADEVA), SPSS 2013, se realizó la separación de medias con la Prueba Estadística de Waller Duncan con un grado de significancia del 5% ( $P < 0,05$ ) y 1% ( $P < 0,01$ ) en un Diseño Completamente al Azar (DCA) y se realizaron además Análisis de Correlación y Regresión Lineal bajo un análisis de estadística descriptiva.

### **Modelo Lineal Aditivo**

Se muestra a continuación el Modelo Lineal Aditivo del diseño completamente al azar (DCA)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Una observación cualquiera

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$\xi_{ij}$  = Efecto del Error experimental

## **2.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

Las actividades que se realizaron en la investigación se mencionan a continuación.

- Preparación del galpón de postura
- Elaboración de balanceado para los diferentes tratamientos con PROTEIKA como fuente de proteína

TRATAMIENTO 0. Suministro de 0 gr de PROTEIKA por cada 100kg de concentrado.

TRATAMIENTO 1. Suministro de 2000 gr de PROTEIKA por cada 100kg de concentrado.

TRATAMIENTO 2. Suministro de 4000 gr de PROTEIKA por cada 100kg de concentrado.

TRATAMIENTO 3. Suministro de 6000 gr de PROTEIKA por cada 100kg de concentrado.

- Recepción de 400 aves de postura de la línea Lohmann Brown de 18 semanas de edad (pre postura).
- Identificación de las jaulas por tratamientos y por repeticiones
- Suministro diario de alimento y agua a disposición

- Recolección diaria de huevos
- Pesaje y medición de diámetro longitudinal y transversal diario de los huevos
- Realización de limpiezas constantes dentro y fuera del galpón de postura
- Se evaluó la composición bromatológica del concentrado

**Tabla 10.2:** Composición Bromatológica de los alimentos utilizados

PARAMETROS	T0	T1	T2	T3
<b>Humedad</b>	13,17	12,25	11,91	11,49
<b>Proteína</b>	18,39	22,09	22,33	23,78
<b>Mat. Grasa</b>	5,55	6,47	6,74	7,65
<b>Fibra</b>	2,06	2,6	2,18	3,12
<b>Almidón</b>	37,94	29,78	28,84	20,16
<b>Cenizas</b>	4,27	5,42	5,81	6,54
<b>Azúcar</b>	6,08	6,33	6,43	6,75
<b>Materia Seca</b>	86,83	87,75	88,09	88,51

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

## 2.8. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

### 2.8.1. Peso inicial, g

Se tomó el peso de las aves al inicio de la investigación utilizando una balanza digital.

### 2.8.2. Peso final, g

Se tomó el peso de 80 aves a los 63 días culminado el trabajo de campo, mediante una balanza digital. (Laura, K. 2018, pp. 1-2)

### 2.8.3. Ganancia de peso, g

Se obtuvo mediante la siguiente fórmula: (Laura, K. 2018, pp. 1-2)

**Ecuación 1.2**

$$GMD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Edad en días}}$$

### 2.8.4. Mortalidad, %

La mortalidad de los animales se obtuvo mediante la relación que exista entre los animales muertos sobre el total de los animales vivos multiplicado por cien, que se presenta en la siguiente fórmula: (Esquijerosa, G. 2015, p. 3)

**Ecuación 2.2**

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Número total de aves muertas}}{\text{Numero total de aves vías}} * 100$$

### 2.8.5. Consumo de alimento, kg

El consumo de alimento se obtuvo por diferencia de peso, se pesó la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento no consumido (Desperdicio), para realizar el cálculo con la siguiente fórmula: (Laura, K. 2018, pp. 1-2)

**Ecuación 3.2**

$$\text{Consumo de alimento CA} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento no consumido}$$

#### **2.8.6. Consumo de proteína, g/día**

Se obtuvo mediante el análisis proximal de las muestras experimentales y el consumo de materia seca por día. (Esquijerosa, G. 2015, p. 3)

#### **Ecuación 4.2**

$$CProteína = \frac{CMS * \%Proteína}{100}$$

#### **2.8.7. Consumo de energía, Mcal/día**

Se obtuvo mediante el análisis proximal de las muestras experimentales y el consumo de materia seca por día. (Esquijerosa, G. 2015, p. 3)

#### **Ecuación 5.2**

$$CEnergía = \frac{CMS * \%Energía}{100}$$

#### **2.8.8. Conversión alimenticia**

Se midió mediante la relación existente entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo durante los 63 días de trabajo de campo usando la siguiente fórmula: (Laura, K. 2018, pp. 1-2)

#### **Ecuación 6.2**

$$CA = \frac{Total\ kg\ alimento\ consumidos}{Peso\ del\ huevo}$$

### **2.8.9. Producción de huevos, %**

Para determinar la producción de huevos en %, se evaluó por cada tratamiento la cantidad de huevos producidos diariamente, tomando como el 100 % el número de animales por tratamiento. (Laura, K. 2018, pp. 1-2)

#### **Ecuación 7.2**

$$\text{Producción de huevos \%} = \frac{100\% * \text{Número de huevos producidos}}{\text{Número de gallinas/tratamiento}}$$

### **2.8.10. Peso de huevo, g**

Los huevos fueron pesados diariamente con la ayuda de una balanza digital, los datos recolectados se compararán entre los tratamientos para determinar el mejor. (Esquijerosa, G. 2015, p. 3)

### **2.8.11. Masa de huevo, g**

Una vez calculado el porcentaje de postura/tratamiento se calcula con la siguiente fórmula: (Esquijerosa, G. 2015, p. 3)

#### **Ecuación 8.2**

$$\text{Masa de huevo} = \frac{\text{Porcentaje de postura} * \text{peso promedio de los huevos}}{100}$$

### **2.8.12. Diámetro longitudinal, (mm)**

Los huevos fueron medidos diariamente con la ayuda de un calibre digital, los datos recolectados se compararán entre los tratamientos para determinar el mejor. (Laura, K. 2018, pp. 1-2)

### **2.8.13. Diámetro transversal, (mm)**

Los huevos fueron medidos diariamente con la ayuda de un calibrado digital, los datos recolectados se compararán entre los tratamientos para determinar el mejor.

### **2.8.14. Beneficio/costo**

El Beneficio/costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado. (Esquijerosa, G. 2015, p. 3)

#### **Ecuación 9.2**

$$Beneficio/costo = \frac{Ingresos\ totales}{Egresos\ totales}$$

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Peso inicial

En el peso inicial de las pollitas Lohmann Brown, no se encontraron diferencias estadísticas ( $P>0,17$ ), entre los tratamientos T0; T1; T2 y T3, estableciéndose un rango de 1303,17; 1331,31; 1348,81 y 1318,54 g respectivamente; con una dispersión para cada media de  $\pm 13,79$ .

#### 3.2. Peso final

Al finalizar la investigación los pesos finales de las pollitas no encontraron diferencias estadísticas ( $P>0,32$ ), reportando promedios de 1825,43; 1895,98; 1941,63 y 1874,10 g respectivamente, con una dispersión para cada media de  $\pm 42,35$ , esto quizá se deba a que estas aves recibieron una misma cantidad de balanceado, el mismo que el ave aprovecha para el mantenimiento corporal y a su vez para la producción de huevos.

Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017) menciona que el rango de peso para ponedoras en la semana 26 varía entre 1805 – 1995 g, siendo el promedio de 1900 g, en la presente investigación se reportan datos dentro del rango de pesos, teniendo el mayor peso final en el T2 (4% PROTEIKA) con un valor de 1941,63 g.

Salvador, E. (2015), al evaluar diferentes niveles de harina de subproductos de origen animal (PROTEIKA) el mayor valor lo tenemos con el T4 (6% PROTEIKA) con 1.903 kg/ave datos inferiores a los obtenidos en esta investigación en el que el T2 (4% PROTEIKA) reporta un valor de 1941,63 g

### **3.3. Ganancia de peso diaria**

La ganancia de peso en pollitas de la línea Lohmann Brown no presentó diferencias estadísticas ( $P>0,36$ ), teniendo como promedios 8,29; 8,96; 8,34 y 9,89 g para cada uno de los tratamientos respectivamente, con una dispersión para cada media de  $\pm 0,69$ , esto se debe al igual consumo de alimento entre los tratamientos y a su vez a la línea genética de la estirpe.

Sangalli, F. (2013), al evaluar diferentes niveles de harina de alfalfa presentó la mayor ganancia de peso diaria en el T1 (5% H $\alpha$ ), con 3,23g, siendo inferior a los valores obtenidos en esta investigación en el T3 (6% PROTEIKA), teniendo la mayor ganancia con 9,89g

Morales, H. (2009), al utilizar harina de haba señala que el tratamiento 18 y 14% superó en la ganancia de peso vivo con una media de 1.622 y 1.609 Kg respectivamente; sin embargo, estos valores son inferiores a los obtenidos al utilizar PROTEIKA en el cual el T3 nos reporta valores más altos.

Mamani, M. (2017), en su investigación, en la cual evalúa diferentes niveles de harina de subproductos de pollo (tortave), encontró una mayor ganancia diaria de peso en el T4 (8% tortave) con una media de 3,31 g, datos inferiores a los obtenidos en la presente, los cuales nos reportan valores de 9,89 g en el T3 (6% PROTEIKA) siendo el más elevado.

### **3.4. Mortalidad**

Con respecto a la mortalidad no se registró diferencias estadísticas ( $P>0,07$ ), presentando mayor mortalidad en el T1 con el 2,00% a comparación con el T0; T2 y T3 que reportaron 0,00%, por lo expuesto se puede manifestar que en la presente investigación las aves presentaron una mortalidad aceptable, la misma que garantiza la factibilidad económica y productiva de los avicultores.

Al respecto Sangalli, F. (2013), al utilizar diferentes niveles de harina de alfalfa (*Medicago sativa*), reportó el índice más alto de mortalidad con el 4% en el T3 (15% H $\alpha$ ), siendo valores superiores a los encontrados en esta investigación, en la cual nos reporta la mayor mortalidad con el T1 (2% PROTEIKA) con 2% de mortandad.

Mamani, M. (2017), al evaluar diferentes niveles de harina de subproducto de pollo (tortave) no reporta mortalidad alguna en ninguno de los tratamientos estudiados



### **3.5. Consumo Total de concentrado**

El consumo total de concentrado no presentó diferencias estadísticas ( $P>0,26$ ), presentando promedios 148,24; 149,43; 149,55 y 151,80 Kg con una dispersión para cada media de  $\pm 1,21$  para los tratamientos T0; T1; T2 y T3 respectivamente, esto se debe a que mientras aumenta los niveles de PROTEIKA el alimento se vuelve más palatable para el ave.

Sangalli, F. (2013), al utilizar diferentes niveles de harina de alfalfa reporta que existe una variación de acuerdo al nivel adicional de harina de alfalfa, siendo el T1 (5% H $\alpha$ ) el que mayor consumo tiene con un valor de 415,37Kg, siendo valores superiores a los obtenidos en esta investigación, el mayor consumo alcanzado es del T3 (6% PROTEIKA) con un valor de 151,80 Kg.

Morales, H. (2009), al utilizar diferentes niveles de harina de haba en la alimentación de ponedoras de la línea Lohmann Brown, el mismo que manifiesta que el consumo de alimento para los tratamientos (0, 14, 18 y 22%) son estadísticamente diferentes donde el tratamiento 18% obtuvo mayor consumo de alimento con una media de 3.630 g, dato superior a los de esta investigación

### **3.6. Consumo materia seca**

El consumo de materia seca presentó diferencias estadísticas ( $P<0,01$ ), así el mayor promedio se registró 85,31  $\pm 0,47$  g/día en el tratamiento T3, seguido por 84,95  $\pm 0,47$  del T1, posteriormente tenemos 83,64  $\pm 0,47$  del T2, por último, el tratamiento testigo nos reportó 81,73  $\pm 0,47$ , esto se le atribuye a la palatabilidad y aceptabilidad del alimento por parte de las aves.

Mamani, M. (2017), al utilizar diferentes niveles de harina de subproductos de pollo (tortave) reportó el mayor valor en el T4 (8% tortave) con un consumo de 79,36 g, dato inferior a los obtenidos en la presente investigación en la cual el T3 (6% PROTEIKA) arroja el mayor valor con un 85,31 g

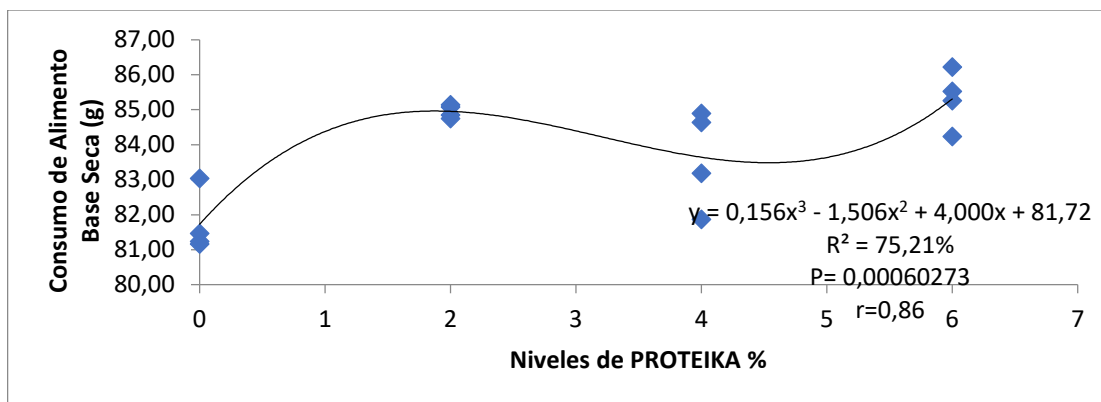
En base al análisis de regresión se determinó que el consumo de alimento (g) frente a los diferentes niveles (%) de Proteika están relacionadas significativamente ( $P<0,01$ ); obteniendo un modelo de regresión cúbica, que alcanzó un coeficiente de determinación y una alta correlación de  $R^2 = 75,21$

% y  $r = 0,86$  respectivamente, identificándose que inicia con un intercepto de 81,72 g, luego por cada nivel de Proteika de 0 a 2 % va ascendiendo en 4,00 g, con niveles de 2 a 4% de Proteika, disminuye el consumo en 1,506 g; y con niveles del 4 a 6% se incrementa en 0,156 g .(gráfico 1) A lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de Alimento (g)} = 81,72 + 4,000(\%NP) - 1,506(\%NP)^2 + 0,156(\%NP)^3$$

Donde:

NP = Niveles de Proteika, %



**Gráfico 1.3** Tendencia de regresión para el consumo de alimento en base seca/día de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 3.7. Consumo de proteína

El consumo total de proteína en las pollitas utilizadas para la investigación reportó diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ), teniendo el mayor consumo en el tratamiento T3 con  $20,29 \pm 0,10$  g/día, seguido con el T1 con  $18,77 \pm 0,10$ , posterior tenemos el T2 con  $18,68 \pm 0,10$ , por último, el T0 o con  $15,03 \pm 0,10$ .

Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017), indica que desde la semana 19 hasta que el ave haya alcanzado el 5% de producción requiere de 18,70 % de proteína, mediante nuestra investigación se logró un mayor consumo en el T3 (6% PROTEIKA) con un valor de 20,29%

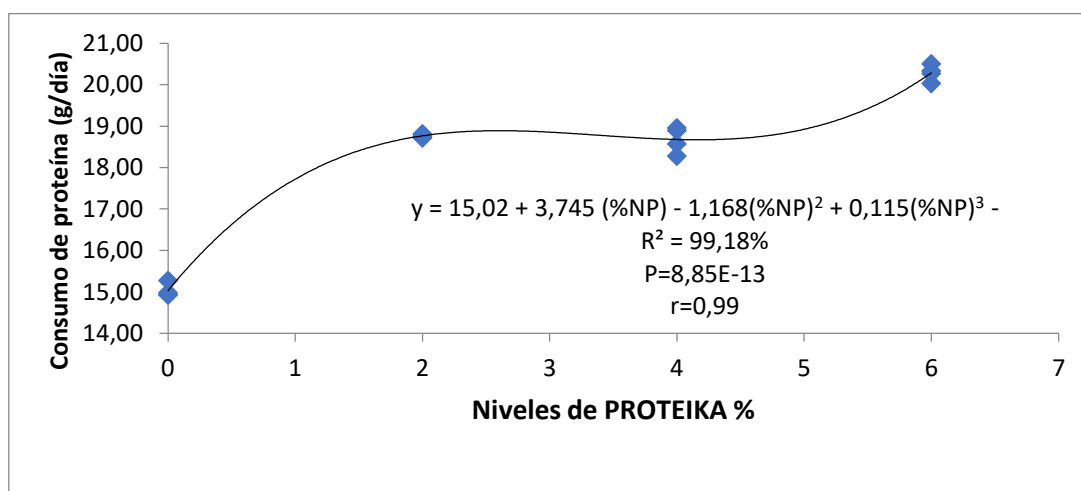
En cuanto al análisis de regresión se determinó que el consumo de proteína/día (g), frente a la sustitución de diferentes niveles (%) de Proteika están relacionadas significativamente ( $P < 0,01$ );

obteniendo un modelo de regresión cúbica, que alcanzó un coeficiente de determinación y una alta correlación de  $R^2 = 99,18 \%$  y  $r = 0,99$  respectivamente, identificándose que al nivel del 2% de Proteika el consumo de proteína/día incrementa en 3,745 g, en el 4% de Proteika, desciende en 1,168g y para el 6% de Proteika tenemos incremento de 0,115 g; (gráfico 2). A lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de Proteína/Día (g)} = 15,02 + 3,745 (\%NP) - 1,168 (\%NP)^2 + 0,115(\%NP)^3$$

Donde:

NP = Niveles de Proteika, %



**Gráfico 2.3** Tendencia de regresión para el consumo de proteína/día de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 3.8. Consumo de energía

El consumo de energía metabolizable en pollitas presentó diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ), reportando el mayor consumo el tratamiento T3 con  $224,53 \pm 1,23$  Mcal/día, seguido por los tratamientos T1  $224,06 \pm 1,23$  Mcal/día; T2  $221,40 \pm 1,23$  Mcal/día y el T0  $216,79 \pm 1,23$  Mcal/día

Guía de manejo Lohmann Brown classic, (2017), menciona que los requerimientos de energía para aves de postura de la línea Lohmann Brown son de 234,6 Mcal/día, en promedio, siendo datos

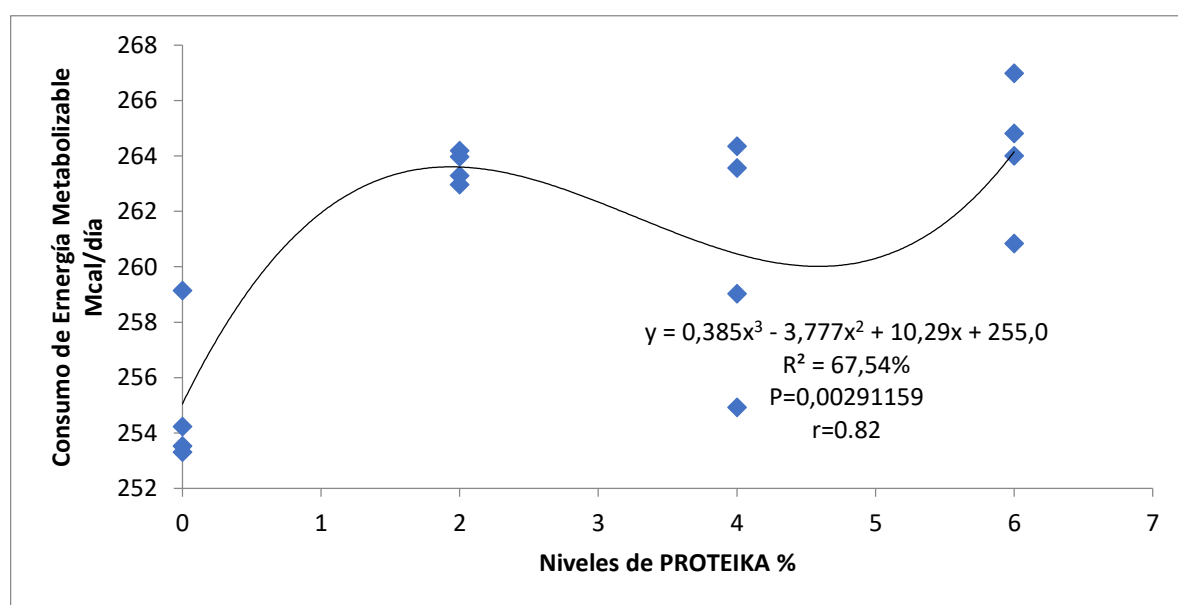
superiores a los obtenidos en la presente investigación en la que el T3 (6% PROTEIKA) reporta un valor de 224,53 Mcal/día

Al someter la variable consumo de energía metabolizable/día (Mcal) frente a los niveles (%) de Proteika al análisis de regresión, están relacionadas significativamente ( $P < 0,01$ ) y presentó una tendencia cúbica, que alcanzó un coeficiente de determinación y una alta correlación de  $R^2 = 67,54\%$  y  $r = 0,82$  respectivamente, identificándose que desde el intercepto hasta el 2% de Proteika el consumo de energía metabolizable/día incrementa en 8,747 Mcal, al 4% de Proteika viene a decrecer el consumo de energía en 3,210 Mcal y al 6% de Proteika, podemos notar un elve incremento del consumo de energía en un 0,328 Mcal. (gráfico 3). A lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de Energía Metabolizable/Día (Mcal)} = 255,0 + 10,29 \text{ NP} - 3,777(\% \text{NP})^2 + 0,385(\% \text{NP})^3$$

Donde:

NP = Niveles de Proteika, %



**Gráfico 3.3** Tendencia de regresión para el consumo de energía metabolizable/día de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 3.9. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia presentó diferencias estadísticas ( $P>0,133$ ), exhibiendo la mejor conversión para el T0 con 2,91 seguido por el T2 (4% PROTEIKA) con 2,97, el T1 (2% PROTEIKA) con 2,98 y por último el T3 (6% PROTEIKA) con 3,06 con una dispersión para cada media de  $\pm 0,04$  respectivamente, esto se debe a varios factores como la influencia de enfermedades, la mortalidad de las aves y en sí el consumo de alimento

Sangalli, F. (2013), determinó que el tratamiento más eficiente al probar harina de alfalfa fue el T1 (5%  $\alpha$ ) ya que necesita 2.3 Kg de alimento para producir Kg de huevos, valores superiores a los obtenidos en la presente investigación en el cual el T0 es el más eficiente con 2,91 kg de alimento para producir Kg de huevo.

Morales, H. (2009), menciona que el tratamiento de 18% de harina de haba obtuvo mejor conversión alimenticia con una media de 2.20 Kg de alimento para producir Kg de huevos, siendo una conversión alimenticia inferior al T0 el cual presenta un valor de 2,91.

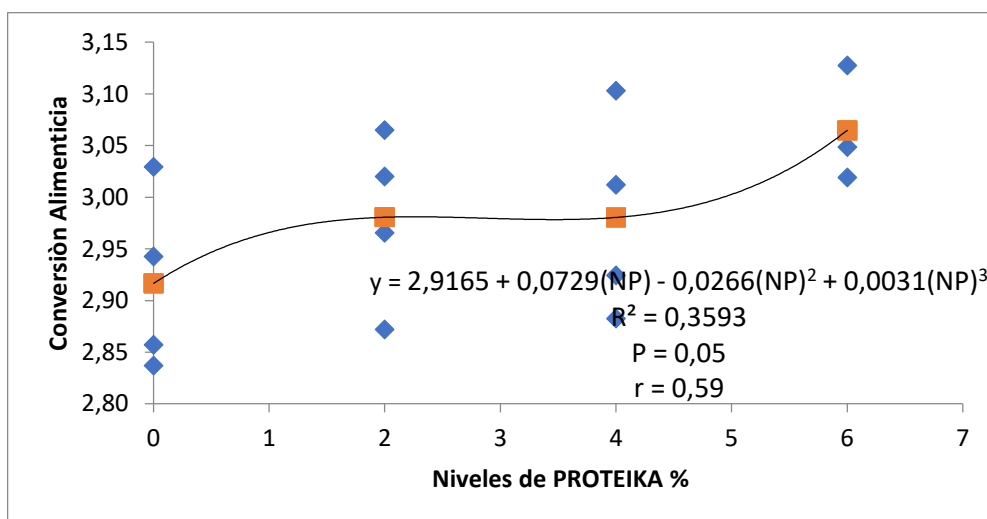
Mamani, M. (2017), al evaluar diferentes niveles de harina de subproductos de pollo (tortave) nos señala que la conversión alimenticia más eficiente fue para el T3 (6% tortave) que solo necesita 1,37 kg de alimento para producir una docena de huevos, siendo valores inferiores a los obtenidos en la presente investigación en la cual el T0 arroja el menor valor con un 2,91 kg de alimento para producir Kg de huevo

Al evaluar la variable conversión alimenticia frente a los niveles (%) de Proteika al análisis de regresión, están relacionadas significativamente ( $P<0,01$ ) y presentó una tendencia cúbica, que alcanzó un coeficiente de determinación y una alta correlación de  $R^2 = 1 \%$  y  $r = 0,599$  respectivamente, identificándose que desde el intercepto hasta el 2% de Proteika la conversión aumenta en 0,0729, al 4% de Proteika viene a decrecer la conversión en 0,0266 y al 6% de Proteika, podemos notar un leve incremento de 0,0031 (gráfico 4). A lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Conversión alimenticia} = 2,9165 + 0,0729(\text{NP}) - 0,0266(\text{NP})^2 + 0,0031(\text{NP})^3$$

Donde:

NP = Niveles de Proteika, %



**Gráfico 4.3** Tendencia de regresión para la conversión alimenticia de las pollitas Lohmann Brown, alimentadas con diferentes niveles de Proteika

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

### 3.10. Producción de huevos

La producción de huevos no presentó diferencias estadísticas ( $P > 0,88$ ), reportando promedios T0 57,90; T1 58,72; T2 57,09 y T3 58,54 % con una dispersión para cada media de  $\pm 1,61$ , esto quizá se deba a las condiciones ambientales y al manejo proporcionado a las aves.

Mamani, M. (2017), al evaluar diferentes niveles de harina de subproductos de pollo (tortave), encuentra que en la semana 26 el T4 (8% tortave) posee la mayor producción media con un valor de 76,77, dato superior a los reportados en la presente investigación en la que el T1 (2% PROTEIKA) reporta una producción media de 58,72.

Sangalli, F. (2013), al utilizar diferentes niveles de harina de alfalfa presentó una media en la producción de huevos en la semana 26 de 62,02 % correspondiente al Tratamiento testigo, siendo superior a los datos obtenidos en esta investigación en la que el T1 (2% PROTEIKA) reporta el mayor valor con 58,72%.

Saavedra, T. (2014), estudio diferentes niveles de harina de sangre en la cual menciona que el mayor porcentaje de postura lo alcanza en el T4 (9% HS) con un valor de 56%, siendo inferior a los

obtenidos en la presente investigación, la cual nos reporta el T1 (2% PROTEIKA) una producción media de 58,72.

### **3.11.      Peso de huevo**

El peso del huevo no presentó diferencias estadísticas ( $P>0,67$ ), luciendo promedios 52,95; 53,40; 52,99 y 52,76 g con una dispersión para cada media de  $\pm 0,37$  para los tratamientos T0; T1; T2 y T3 respectivamente, esto quizá se deba a que PROTEIKA en mayor cantidad influye en el sistema reproductivo de las aves que hacen que los huevos sean de mayor peso.

Sangalli, F. (2013), al utilizar diferentes niveles de harina de alfalfa, muestra que el mayor peso de huevos, lo encuentra en el T3 (15% H  $\alpha$ ) con un valor de 57.43 g, siendo valor superior que los obtenidos al utilizar PROTEIKA, en el cual el T1 (2% PROTEIKA) tiene el valor mayor entre los tratamientos con un peso promedio de 53,4g.

Saavedra, T. (2014) al evaluar diferentes niveles de harina de sangre reporta que el T3 (6% HS) presenta el valor mayor con una media de 62,67 g, siendo superior a los datos obtenidos en la presente investigación ya que el T1 (2% PROTEIKA) tiene el valor mayor entre los tratamientos con un peso promedio de 53,4g.

Mamani, M. (2017), al evaluar diferentes niveles de harina de subproductos de pollo (tortave), encuentra que entre la semana 20 y 32 el T4 (8% tortave) posee el mayor peso de huevo con un valor promedio de 54,71g, dato inferior a los reportados en la presente investigación en la que el T1 (2% PROTEIKA) reporta una producción media de 58,72g

### **3.12.      Masa de huevo**

La masa del huevo no presentó diferencias estadísticas ( $P>0,79$ ), mostrando promedios para cada uno de los tratamientos T0, T1, T2 y T3 de 31,82; 32,65; 31,42 y 32,13 g respectivamente con una dispersión para cada media de  $\pm 0,89$ .

Callejo, A. (2014), menciona que de la semana 20 hasta alrededor de la semana 32 la masa del huevo varía entre 20 y 30 g, de esta manera se reporta en nuestra investigación datos superiores en el que el mayor valor se observa en el T1 (2% PROTEIKA) con 32,65 g

### **3.13. Diámetro longitudinal y Diámetro transversal**

El diámetro longitudinal de los huevos obtenidos en la investigación no presentó diferencias estadísticas ( $P>0,79$ ), de esta manera exhibiendo promedios 41,77; 41,86; 41,80 y 41,72 mm para cada uno de los tratamientos respectivamente con una dispersión para cada media de  $\pm 0,10$

En cuanto al diámetro transversal no se reportaron diferencias estadísticas ( $P>0,85$ ), presentando promedios 53,49; 53,70; 53,44 y 53,53 mm para cada uno de los tratamientos con una dispersión para cada media de  $\pm 0,22$

Sangalli, F. (2013), observó que al utilizar harina de alfalfa existe una diferencia estadística en el diámetro longitudinal del huevo de los distintos tratamientos, el mayor diámetro fue el T3 (15% $\alpha$ ), el cual presenta una media de 4.33 cm, siendo un valor superior al reportado en la presente investigación en la que el T1 (2% PROTEIKA), muestra un valor de 41,86 mm, siendo el mayor entre los tratamientos evaluados.

Mamani, M. (2017), al evaluar diferentes niveles de harina de subproductos de pollo (tortave), señala que el T4 (8% tortave) es el que presentó mayor diámetro con un valor de 4,20cm, siendo valor superior a los obtenidos al utilizar PROTEIKA en el que el T1 (2% PROTEIKA) muestra un valor de 41,86 mm

Sangalli, F. (2013), habla sobre la altura de los huevos por efecto de la adición de harina de alfalfa en las diferentes raciones, donde se muestra que el tratamiento Testigo (0% H $\alpha$ ) presenta una media de 5.48 cm, el cual fue el valor más alto, mientras que al utilizar PROTEIKA se encuentran valores inferiores, en el que el T1 (2% PROTEIKA) reporta un valor de 53,70 mm.

Mamani, M. (2017), al evaluar diferentes niveles de harina de subproductos de pollo (tortave) observa que el T4 (8% tortave) obtuvo el mayor valor con 5,35cm, siendo inferior a los datos obtenidos en la presente investigación donde el T1 (2% PROTEIKA) arroja un valor de 53,70mm



**Tabla 11.3:** Evaluación de los parámetros productivos de las pollitas Lohmann Brown (18-26 semanas) alimentadas con diferentes niveles de Proteika

Variables	Tratamientos						E.E.	Prob.		
	0		2		4				6	
Peso inicial (g)	1303,17	a	1331,31	a	1348,81	A	1318,54	A	13,79	0,172
Peso final (g)	1825,43	a	1895,98	a	1941,63	A	1874,10	A	42,35	0,320
Ganancia de peso diario (g)	8,29	a	8,96	a	9,89	A	8,34	A	0,69	0,368
Ganancia de peso semanal (g)	58,03	a	62,74	a	69,23	A	58,03	A	4,86	0,368
Ganancia de peso total (g)	522,26	a	564,67	a	623,09	A	525,29	A	43,78	0,368
Consumo total de concentrado (kg)	148,24	a	149,43	a	149,55	A	151,80	A	1,21	0,262
Consumo materia seca (g/día)	81,73	c	84,95	ab	83,64	B	85,31	A	0,47	0,001
Consumo de proteína (g/día)	15,03	c	18,77	b	18,68	B	20,29	A	0,10	0,000
Consumo de Energía Metabolizable (Kcal/día)	255,05	b	263,60	a	260,47	A	264,16	A	1,45	0,003
Conversión alimenticia	2,91	a	2,98	ab	2,97	Ab	3,06	B	0,04	0,133
Producción de huevos (%)	57,90	a	58,72	a	57,09	A	58,54	A	1,61	0,888
Peso del huevo (g)	52,95	a	53,40	a	52,99	A	52,76	A	0,37	0,679
Masa de huevo (g)	31,82	a	32,65	a	31,42	A	32,13	A	0,89	0,798
Diámetro transversal (mm)	41,77	a	41,86	a	41,80	A	41,72	A	0,10	0,797
Diámetro Longitudinal (mm)	53,49	a	53,70	a	53,44	A	53,53	A	0,22	0,854

Realizado por: Bermeo, Jairo, 2019

E.E: Error experimental

### **3.14. Beneficio/Costo**

Al realizar la evaluación económica de la producción de las pollitas de la línea Lohmann Brown alimentadas con diferentes niveles de Proteika, los resultados del beneficio/costo al ser sometidos al análisis de varianza, presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ); se identifica que los egresos producidos por la alimentación de las aves, más sanidad, y producción fueron de 966,03 USD en el tratamiento T3 (6%); 959,82 USD en el tratamiento T2 (4%); 956,94 USD en el tratamiento T1 (2%); y finalmente de 951,84 USD en el tratamiento T0 (0%), así como también; los ingresos producto de la venta de gallinas más la gallinaza fue de 1042,5 USD en el tratamiento T3 (6%); 1038,5 USD en el tratamiento T2 (4%); 1017,08 USD en el tratamiento T1 (2%); y finalmente de 1028,4 USD en el tratamiento T0 (0%), por lo que la relación beneficio/costo fue para los tratamientos T0, T2 y T3 con 1,08 USD, lo que nos quiere decir que, por cada dólar invertido en la producción, se recupera 0,08 USD, y dando el menor beneficio el T1 con 1,06 USD

## CONCLUSIONES

- Al Utilizar PROTEIKA, en el análisis químico de las dietas se estableció que el tratamiento T3 con 6 % de PROTEIKA superó al tratamiento control en un 22,7% de proteína, con lo cual podemos decir que mientras mayor harina Proteika se utilice mayor cantidad de proteína proporcionamos al ave. El aporte de energía metabolizable es semejante para todos los tratamientos, incluido el tratamiento control.
- La proteína de origen animal (PROTEIKA), el T1 (2% de PROTEIKA) superó en producción de huevos con 2,78% al T2 (4% de PROTEIKA), con 1,4% al T0 y con 0,31% al T3 (6% PROTEIKA)
- El análisis económico fue mejor para T2 (4% PROTEIKA) con 1,082 USD o 8% de rentabilidad, siendo superior al T1 (2% PROTEIKA) con 1,063 USD, al T3 (6% PROTEIKA) con 1,079 USD y al T0 con 1,080 USD

## RECOMENDACIONES

- Evaluar parámetros sensoriales específicamente unidad Haugh del huevo, grosor de cáscara, color de cáscara y color de yema de huevo para determinar la influencia de PROTEIKA frente a dietas comerciales.
- Se recomienda un ajuste de los niveles de PROTEIKA en la alimentación de aves de postura de la línea Lohmann Brown, en base a los requerimientos de proteína del ave.
- Realizar investigaciones en diferentes especies de interés zootécnico con PROTEIKA para determinar parámetros productivos

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALIMENCORP. (2016). Harina Proteika.  
Fecha de consulta [15 de Octubre del 2018]  
<http://alimencorp.pe/>
2. BOLTON, W. (1982). Nutrición Aviar. Zaragoza-España. 1a Edit. Acriba. p. 177.
3. BUXADE, F. (1987). La producción avícola. México. Edit. Aedos. p. 234.
4. CALLEJO, A. (2014). Producción de Huevos.  
Fecha de consulta [11 de Enero del 2019]:  
[http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola/contenidos/Tema\\_9.\\_PRODUCCION\\_HUEVOS/Tema\\_10.\\_PRODUCCION\\_DE\\_HUEVOS.pdf](http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola/contenidos/Tema_9._PRODUCCION_HUEVOS/Tema_10._PRODUCCION_DE_HUEVOS.pdf)
5. ESQUIJEROJA, G. (2015). Metodología práctica para el cálculo de los principales indicadores productivos.  
Fecha de consulta [6 de Febrero del 2019]  
<https://www.monografias.com/trabajos29/indicadores-productivos/indicadores-productivos.shtml>
6. EL TELEGRAFO. (2018)  
Fecha de consulta [15 de Octubre del 2018]  
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-ecuatoriano-consume-165-huevos-al-ano>
7. ESTRADA, M. (2011). Anatomía y fisiología aviar.  
Fecha de consulta [15 de Octubre del 2018]  
[http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod\\_resource/content/0/ANATOMIA\\_Y\\_FISIOLOGIA\\_AVIAR\\_documento\\_2011.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf)
8. GODOY, M. (2018). El sistema digestivo en diferentes especies de aves. Documento en línea.  
Fecha de consulta [15 de Octubre del 2018]

<https://bionotas.files.wordpress.com/2014/09/sist-dig-diferentes-especies-aves.pdf>

9. GRIMBLE J. Y WESTWOOD, H. 2000. Nucleótidos nutrición inmunológica practicado en humanos. Estados Unidos-California. 1 a Edit. Universidad estatal. pp. 67-115.
10. GUÍA DE MANEJO LOHMANN BROWN. (2017)  
Fecha de consulta [18 de Noviembre del 2018]  
<http://ibertec.es/docs/productos/LB-Classic.pdf>. 2017. Guía de manejo Lohmann Brown classic
11. LAURA, K. (2018). Gallinas ponedoras.  
Fecha de consulta [12 de Diciembre del 2018]  
<http://gallinasponedorascicloproductivo.blogspot.com/2014/09/algunas-de-las-formulas-para-el-calculo.html>
12. MADRID, J. (2017). Cuantos huevos se puede consumir semanalmente. Salud.  
Fecha de consulta [12 de Diciembre del 2018]  
<https://salud-1.com/alimentacion/cuantos-huevos-se-pueden-consumir-semanalmente/>
13. MAMANI, M. (2017). Evaluación del efecto de tres niveles de harina de subproductos de pollo (tortave), en la alimentación de aves de postura de la linea isa brown, en la fase de postura pico, en la granja manos unidas - localidad chañocagua - la paz.  
Fecha de consulta [11 de Enero del 2019]  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15323/T-2477.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0Nbg00RwPvn2LeX-3M6yPeK01fCAheeb-lBs7OeZArnOQyX9KogMoXuao>
14. MARULANDA, J. (2017). Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas.  
Fecha de consulta [12 de Enero del 2019]  
<https://aves.paradais-sphynx.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves.htm>
15. MORALES, H. (2009). Evaluación de tres niveles de adición de harina de haba (vicia faba) en la ración de aves de postura de la línea Lohmann Brown.  
Fecha de consulta [11 de Enero del 2019]

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5029/1/T-1339.pdf>

16. SAAVEDRA, T. (2014). Efecto de niveles de harina de sangre en sustitucion de proteina vegetal en la produccion de huevos de gallinas en cota-cota la paz.

Fecha de consulta [12 de Diciembre del 2019]

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5591/T-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

17. SALVADOR, E. (2015). Efecto de la utilización de harina de subproductos de origen animal “PROTEIKA”, sobre la respuesta productiva y calidad de huevo de gallinas ponedoras.

Fecha de consulta [12 de Diciembre del 2019]

file:///D:/TESIS%201/P.252520BIOLOG.252520GALLINAS252520DE252520POSTURA  
..pdf

18. SANGALLI, F. (2013). Evaluación del efecto de tres niveles de harina de alfalfa (Medicago sativa), en la alimentación de aves de postura de la línea isa Brown, en la fase de postura pico, en la provincia murillo del departamento de la paz.

Fecha de consulta [11 de Enero del 2019]

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4284/T-1800.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0yLvzHL3eNqUKpHGz3N8P0EEBxolJZTcUqHWrMl5Vr5s1sRkvfJ52Pb6k>

## ANEXOS

Anexo 1. Peso Inicial (g) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	1286,96	1304,68	1288,04	1333,00	1303,17
2	1333,72	1335,84	1354,40	1301,28	1331,31
4	1338,24	1313,96	1309,64	1312,32	1318,54
6	1344,32	1405,16	1298,24	1347,52	1348,81

---

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Cuadro de Análisis de la Varianza

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
TRAT	4496,70	3	1498,90	1,97	0,1722
Error	9126,50	12	760,54		
<u>Total</u>	<u>13623,21</u>	<u>15</u>			

CV 2,08

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

<u>TRAT</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
6,00	1348,81	4	13,79 a
2,00	1331,31	4	13,79 a
4,00	1318,54	4	13,79 a
0,00	1303,17	4	13,79 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019



Anexo 2. Peso final (g) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	1887,10	1821,20	1878,80	1714,60	1825,425
2	1874,00	1819,20	1947,00	1943,70	1895,975
4	1921,60	1843,10	1889,00	2112,80	1941,625
6	1846,20	1975,20	1833,00	1842,00	1874,1

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   27971,06   3   9323,69   1,30   0,3197  
 Error   86108,94   12   7175,75  
Total   114080,00   15  
 CV 4,5

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.  
 4,00 1941,63 4 42,35 a  
 2,00 1895,98 4 42,35 a  
 6,00 1874,10 4 42,35 a  
0,00 1825,43 4 42,35 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 3. Ganancia de Peso diaria (g) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	9,5260	8,1987	9,3771	6,0571	8,2897619
2	8,5759	7,6724	9,4063	10,1971	8,96293651
4	9,2597	8,3990	9,1962	12,7060	9,8902381
6	7,9663	9,0483	8,4883	7,8489	8,33793651

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   6,68   3   2,23   1,15   0,3679  
 Error   23,17   12   1,93  
Total   29,85   15  
 CV 15,67

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT   Medias   n   E.E.  
 4,00   9,89   4   0,69 a  
 2,00   8,96   4   0,69 a  
 6,00   8,34   4   0,69 a  
0,00   8,29   4   0,69 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 4. Ganancia de Peso semanal (g) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	66,6822	57,3911	65,6400	42,4000	58,0283333
2	60,0311	53,7067	65,8444	71,3800	62,7405556
4	64,8178	58,7933	64,3733	88,9422	69,2316667
6	55,7644	63,3378	59,4178	54,9422	58,3655556

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   327,18   3   109,06   1,15   0,3679  
 Error   1135,57   12   94,63  
Total   1462,75   15  
 CV 15,67

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT   Medias   n   E.E.  
 4,00   69,23   4   4,86   a  
 2,00   62,74   4   4,86   a  
 6,00   58,37   4   4,86   a  
0,00   58,03   4   4,86   a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 5. Ganancia de Peso total (g) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	600,1400	516,5200	590,7600	381,6000	522,255
2	540,2800	483,3600	592,6000	642,4200	564,665
4	583,3600	529,1400	579,3600	800,4800	623,085
6	501,8800	570,0400	534,7600	494,4800	525,29

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	26501,66	3	8833,89	1,15	0,3679
Error	91981,19	12	7665,10		
Total	118482,85	15			

CV 15,67

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.

4,00 623,09 4 43,78 a

2,00 564,67 4 43,78 a

6,00 525,29 4 43,78 a

0,00 522,26 4 43,78 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 6. Consumo Total de Concentrado (kg) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	147,3571	147,2274	147,7672	150,6192	148,242725
2	152,8179	152,1141	146,2050	146,5871	149,431015
4	151,7780	146,3676	148,7231	151,3265	149,54879
6	152,1811	151,7161	149,8935	153,4276	151,8045725

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   26,54   3   8,85   1,51   0,2617  
 Error   70,22   12   5,85  
Total   96,76   15  
 CV 1,62

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.  
 6,00 151,80 4 1,21 a  
 4,00 149,55 4 1,21 a  
 2,00 149,43 4 1,21 a  
0,00 148,24 4 1,21 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 7. Consumo Semanal de Concentrado (kg) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	21,0510	21,0325	21,1096	21,5170	21,17753214
2	21,8311	21,7306	20,8864	20,9410	21,34728786
4	21,6826	20,9097	21,2462	21,6181	21,36411286
6	21,7402	21,6737	21,4134	21,9182	21,6863675

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   0,54   3   0,18   1,51   0,2617  
 Error   1,43   12   0,12  
Total   1,97   15  
 CV 1,62

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.  
 6,00   21,69   4   0,17   a  
 4,00   21,36   4   0,17   a  
 2,00   21,35   4   0,17   a  
0,00   21,18   4   0,17   a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 8. Consumo Diario de Concentrado (g) por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	2339,0016	2336,9425	2345,5108	2390,7816	2353,059127
2	2425,6814	2414,5087	2320,7135	2326,7798	2371,920873
4	2409,1744	2323,2944	2360,6848	2402,0076	2373,790317
6	2415,5733	2408,1924	2379,2611	2435,3587	2409,596389

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	6687,02	3	2229,01	1,51	0,2617
Error	17692,61	12	1474,38		
Total	24379,63	15			
CV	1,62				

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT	Medias	n	E.E.
6,00	2409,60	4	19,20 a
4,00	2373,79	4	19,20 a
2,00	2371,92	4	19,20 a
0,00	2353,06	4	19,20 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 9. Consumo Base Húmeda Día, por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	93,5601	93,4777	93,8204	95,6313	94,12236508
2	97,0273	96,5803	96,6964	96,9492	96,81329048
4	96,3670	92,9318	94,4274	96,0803	94,9516127
6	96,6229	96,3277	95,1704	97,4143	96,38385556

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   18,74   3   6,25   5,57   0,0125  
 Error   13,46   12   1,12  
Total   32,20   15  
 CV 1,11

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.

2,00 96,81 4 0,53 a  
 6,00 96,38 4 0,53 a b  
 4,00 94,95 4 0,53 b c  
0,00 94,12 4 0,53 c

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019



Anexo 10. Consumo Base Seca Día, por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	81,2382	81,1667	81,4643	83,0366	81,7264496
2	85,1414	84,7493	84,8511	85,0729	84,95366239
4	84,8897	81,8636	83,1811	84,6371	83,64287563
6	85,5210	85,2596	84,2354	86,2214	85,30935055

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   31,55   3   10,52   12,14   0,0006  
 Error   10,39   12   0,87  
Total   41,94   15  
 CV 1,11

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.

6,00 85,31 4 0,47 a  
 2,00 84,95 4 0,47 a b  
 4,00 83,64 4 0,47 b  
0,00 81,73 4 0,47 c

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 11. Consumo de Proteína (g/día), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	14,9397056	14,926554	14,9812813	15,2704355	15,0294941
2	18,8077393	18,7211107	18,7436051	18,7926009	18,766264
4	18,9558635	18,2801426	18,574337	18,8994735	18,6774541
6	20,3368839	20,2747431	20,0311687	20,5034585	20,2865636

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	59,82	3	19,94	484,11	<0,0001
Error	0,49	12	0,04		
Total	60,31	15			

CV 1,12

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT	Medias	n	E.E.	
6,00	20,29	4	0,10	a
2,00	18,77	4	0,10	b
4,00	18,68	4	0,10	b
0,00	15,03	4	0,10	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 12. Consumo de Energía Metabolizable (kcal/día), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	253521,734	253298,5562	254227,2595	259134,1096	255045,4148
2	264186,6856	262969,8407	263285,8126	263974,0422	263604,0953
4	264349,6944	254926,4034	259029,103	263563,3055	260467,1266
6	264813,783	264004,6261	260832,9571	266982,8108	264158,5442

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	209469648,00	3	69823216,00	8,32	0,0029
Error	100656998,36	12	8388083,20		
Total	310126646,37	15			

CV 1,11

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT	Medias	n	E.E.
6,00	264158,54	4	1448,11 a
2,00	263604,10	4	1448,11 a
4,00	260467,13	4	1448,11 a
0,00	255045,41	4	1448,11 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 13. Consumo de Energía Metabolizable (Mcal/día), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	253,521734	253,2985562	254,2272595	259,1341096	255,0454148
2	264,1866856	262,9698407	263,2858126	263,9740422	263,6040953
4	264,3496944	254,9264034	259,029103	263,5633055	260,4671266
6	264,813783	264,0046261	260,8329571	266,9828108	264,1585442

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	209,47	3	69,82	8,32	0,0029
Error	100,66	12	8,39		
Total	310,13	15			

CV 1,11

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.

6,00 264,16 4 1,45 a

2,00 263,60 4 1,45 a

4,00 260,47 4 1,45 a

0,00 255,05 4 1,45 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 14. Consumo de Energía Neta (kcal/día), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	215493,4739	215303,7727	216093,1706	220263,9932	216788,603
2	224558,6828	223524,3646	223792,9407	224377,9359	224063,481
4	224697,2402	216687,4429	220174,7376	224028,8097	221397,058
6	225091,7155	224403,9322	221708,0135	226935,3892	224534,763

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	151341820,73	3	50447273,58	8,32	0,0029
Error	72724681,71	12	6060390,14		
Total	224066502,44	15			

CV 1,11

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT	Medias	n	E.E.	
6,00	224534,76	4	1230,89	a
2,00	224063,48	4	1230,89	a
4,00	221397,06	4	1230,89	a
0,00	216788,60	4	1230,89	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 15. Consumo de Energía Neta (Mcal/día), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	215,49347	215,30377	216,09317	220,26399	216,789
2	224,55868	223,52436	223,79294	224,37794	224,063
4	224,69724	216,68744	220,17474	224,02881	221,397
6	225,09172	224,40393	221,70801	226,93539	224,535

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRAT	151,34	3	50,45	8,32	0,0029
Error	72,72	12	6,06		
Total	224,07	15			

CV 1,11

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT	Medias	n	E.E.	
6,00	224,53	4	1,23	a
2,00	224,06	4	1,23	a
4,00	221,40	4	1,23	a
0,00	216,79	4	1,23	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 16. Conversión alimenticia, por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentada en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	2,94	2,86	3,03	2,84	2,92
2	2,87	3,06	2,97	3,02	2,98
4	2,92	2,88	3,01	3,10	2,98
6	3,05	3,02	3,06	3,13	3,07

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V. SC gl CM F p-valor  
 TRAT 0,04 3 0,01 2,26 0,1335  
 Error 0,08 12 0,01  
 Total 0,12 15  
 CV 2,70

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT Medias n E.E.  
 6,00 3,07 4 0,04 A  
 2,00 2,98 4 0,04 A B  
 4,00 2,98 4 0,04 A B  
 0,00 2,92 4 0,04 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 17. Producción de Huevo (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	58,1622	57,7297	57,7561	57,9459	57,8984838
2	58,2105	56,4651	59,3684	60,8421	58,7215422
4	57,8000	53,1707	61,0256	56,3721	57,0921164
6	59,6279	56,8372	52,5854	65,1000	58,5376205

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   6,51   3   2,17   0,21   0,8884  
 Error   124,83   12   10,40  
Total   131,35   15  
 CV 5,55

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT   Medias   n   E.E.  
 2,00   58,72   4   1,61   a  
 6,00   58,54   4   1,61   a  
 0,00   57,90   4   1,61   a  
4,00   57,09   4   1,61   a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019



Anexo 18. Peso del Huevo (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	52,5419	53,3006	51,8585	54,1004	52,9503313
2	54,4481	52,5852	53,4908	53,0743	53,3996151
4	53,8793	53,2925	52,5511	52,2264	52,9873093
6	52,9647	53,1425	52,4360	52,5059	52,762285

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   0,87   3   0,29   0,52   0,6785  
 Error   6,70   12   0,56  
 Total   7,56   15  
 CV 1,41

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT   Medias   n   E.E.  
 2,00   53,40   4   0,37   a  
 4,00   52,99   4   0,37   a  
 0,00   52,95   4   0,37   a  
 6,00   52,76   4   0,37   a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 19. Masa del Huevo (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	31,5725	31,8144	31,6227	32,2586	31,8170446
2	32,9580	30,9720	33,0307	33,6221	32,6456842
4	32,1660	29,3297	33,3256	30,8663	31,4219044
6	32,7740	31,5056	28,6597	35,5741	32,1283341

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   3,20   3   1,07   0,34   0,7979  
 Error   37,87   12   3,16  
Total   41,07   15  
 CV 5,55

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT   Medias   n   E.E.  
 2,00   32,65   4   0,89 a  
 6,00   32,13   4   0,89 a  
 0,00   31,82   4   0,89 a  
4,00   31,42   4   0,89 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 20. Diámetro Transversal (mm), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

### 1. Resultados Experimentales

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	41,7801	41,8257	41,3834	42,0983	41,771873
2	41,8691	41,7451	41,9539	41,8781	41,8615518
4	41,9025	42,0003	41,6797	41,6270	41,8023641
6	41,7592	41,9999	41,4883	41,6150	41,7155984

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   0,04   3   0,01   0,34   0,7965  
 Error   0,52   12   0,04  
Total   0,57   15  
 CV 0,50

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

### 3. Separación de medias según Duncan

TRAT   Medias   n   E.E.  
 2,00   41,86   4   0,10   a  
 4,00   41,80   4   0,10   a  
 0,00   41,77   4   0,10   a  
6,00   41,72   4   0,10   a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

Anexo 21. Diámetro Longitudinal (mm), por efecto de la utilización de diferentes niveles de proteína de origen animal PROTEIKA, alimentadas en la fase de postura-pico de producción.

## 1. Resultados Experimental

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
0	53,0725	53,6365	53,2409	54,0041	53
2	54,6699	53,2114	53,5872	53,3230	54
4	53,9808	53,3111	53,2946	53,1841	53
6	53,4985	53,3798	53,6864	53,5476	54

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

## 2. Análisis de la Varianza

F.V.   SC   gl   CM   F   p-valor  
 TRAT   0,15   3   0,05   0,26   0,8537  
 Error   2,30   12   0,19  
Total   2,45   15  
 CV 0,82

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019

**Test:Duncan Alfa=0,05**

TRAT Medias n E.E.  
 2,00   53,70   4   0,22   a  
 6,00   53,53   4   0,22   a  
 0,00   53,49   4   0,22   a  
4,00   53,44   4   0,22   a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Realizado por: Bermeo, Jairo. 2019